UNIVERSITÉ DE DIJON - FACULTÉ DES SCIENCES

CONTRIBUTION
à l'Étude de Postes de T. S. F.
à antenne apériodique

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ

SOUTENUE

devant la Faculté des Sciences de l'Université de Dijon

PAR

Marcel AUCOUTURIER

1930

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PARIS

CONTRIBUTION
à l'Étude des Postes de T. S. F.
à antenne apériodique

UNIVERSITÉ DE DIJON - FACULTÉ DES SCIENCES

CONTRIBUTION
à l'Étude de Postes de T. S. F.
à antenne apériodique

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ

SOUTENUE

devant la Faculté des Sciences de l'Université de Dijon

PAR

Marcel AUCOUTURIER

1930

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PARIS

PERSONNEL DE LA FACULTE

Doyens-honoraires: ..... MM. BATAILLON, PIONCHON
Doyen: ..... M. HESSE.
Assesseur: ..... M. LAGRANGE.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Professeurs honoraires

MM. BAIRE, DUPORT, METZNER, PIGEON, PIONCHON.

Professeurs

	MM.
Mathématiques (*Calcul diff. et int.*)	LAGRANGE.
Mécanique rationnelle et appliquée	GEVREY.
Physique	BOUTARIC.
Chimie	VOISENET.
Chimie appliquée	MEYER.
Zoologie et Physiologie animale	HESSE.
Botanique	BRAGNON.

Géologie, géographie physique et minéralogie

M. CHAPUT, (*détaché à l'Université de Stamboul*).
M. BARRABÉ, (*chargé du service de la chaire*).

Maîtres de Conférences

Physique (P. C. N.)	M. SIMON.
Chimie (P. C. N.)	M. SAVARD.

Chargés de Cours complémentaires.

Astronomie	GEVREY.
Zoologie	PARIS.
Botanique (P.C.N.)	BUGNON.
Mathématiques générales	LAGRANGE. LEBEL.
Physique industrielle	SIMON.
Chimie-Physique	BOUTARIC.
Minéralogie (conférences).	CIRY.

Chefs de travaux

Physique	ROY.
Chimie	BELLET.

MM. RICHARD, *secrétaire.*
FAUDOT, *secrétaire-adjoint*

Examinateurs de la thèse:
MM. BOUTARIC, *président*; VOISENET; SIMON.

A mon maître

Monsieur le Professeur Boutaric

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS

L'emploi des postes récepteurs à résonance et à réaction s'est généralisé en radio-électricité, surtout après la guerre qui marque la date de leurs premières constructions.

Bien construits, avec des éléments de choix, surtout en ce qui concerne les transformateurs des circuits de basse fréquence, ils ont un bon rendement.

Le type courant comprend quatre lampes : deux lampes fonctionnant l'une en haute fréquence, à résonance, l'autre comme détectrice à réaction, enfin deux autres sur transformateurs de basse fréquence. Ce récepteur permet de recevoir des émissions lointaines (jusqu'à 1.500 km.), dès que la puissance de l'émetteur atteint de 5 à 10 kw, sur des longueurs d'ondes allant de 300 mètres à 2.500 mètres.

On les construit encore avec des dispositifs particuliers destinés à augmenter soit la puissance, soit la sélectivité, mais ils demeurent toujours le type du poste à antenne et à prise de terre.

Depuis quelques années on tend à les remplacer par des postes dont le montage est basé sur des principes nouvellement appliqués en radio-électricité : hétérodynes, modulateurs, ou l'emploi des lampes à grilles multiples, etc. Ces nouveaux récepteurs utilisent souvent un cadre au lieu d'une antenne et d'une prise

de terre et le peu d'encombrement de leur installation a contribué à les répandre.

S'ils ont un avantage réel, marqué par cette simplicité d'ensemble, par contre ce sont des appareils délicats, assez difficiles à régler et où l'amplification gêne souvent la netteté de l'audition. Ils ont en moyenne 5, 6 ou 7 lampes, souvent spéciales, de là une complication dans leur montage.

Leur construction a été provoquée en France par le manque de postes émetteurs puissants et l'éloignement des postes étrangers. En Allemagne, en Angleterre, par exemple, il en est tout autrement : les postes puissants rayonnent uniformément sur tout le territoire et il n'est pas nécessaire de disposer d'un récepteur compliqué; l'antenne extérieure très courte ou l'antenne intérieure suffisent largement pour la réception.

D'après les nouveaux statuts de la radiophonie en France, on organisera ainsi la répartition des postes d'émission et on leur donnera des puissances convenables de 5 à 10 kw; cela fait donc espérer que la simplicité reviendra dans le récepteur.

Déjà, quelques maisons de construction parmi les plus connues construisent des postes à antenne et à prise de terre du type dont nous avons parlé, à 3 lampes seulement, mais à fort cœfficient d'amplification.

C'est pour les principales raisons que nous venons d'examiner que nous nous sommes tournés vers les anciens montages et que nous avons essayé de leur apporter quelques modifications ayant pour but surtout de simplifier leur réglage.

Avant de parler des différentes modifications apportées, nous ferons un résumé succint des schémas qui nous ont conduits à l'appareil que nous avons étudié.

Nous décrirons successivement :

1°) un poste à accord sur antenne et à réaction dans l'antenne;

2°) un poste classique à résonance et à réaction.

POSTE A ACCORD SUR ANTENNE ET A REACTION DANS L'ANTENNE

Il se compose de trois circuits : le premier comprend le circuit d'accord primaire avec lampe de

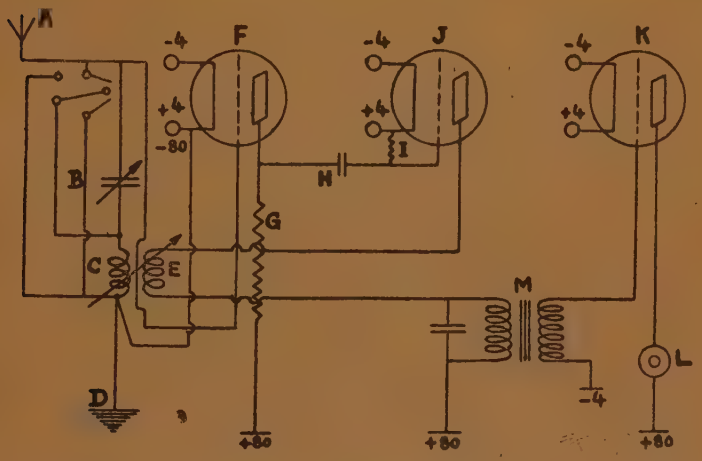


Fig. 1.

A . antenne — B : condensateur d'accord — C : self d'accord — D : terre E : self de réaction — F : lampe du circuit de H. F. — G : résistance de 70.000 O. — H : condensateur fixe $\frac{1,5}{10.000}$ I : résistance fixe 5 M. O. — J : lampe détectrice, K : lampe du circuit de B. F. — L : haut-parleur — M : transformateur B. F. (rap. 1/5 à 1/8).

(Les +80+4, — 4 correspondent au même élément de pile ou d'accumulateur)

haute fréquence, le second la réaction et la détection et le troisième l'amplification par transformateurs de basse fréquence ou par amplificateurs à résistance.

L'ensemble répond au schéma (1).

On peut représenter schématiquement le montage précédent de la façon suivante (2).

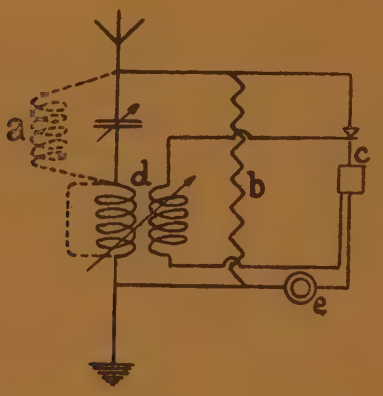


Fig. 2.
A : circuit accordé sur l'onde à recevoir — B : résistance de l'accord galvanique — C : système amplitcateur de basse fréquence — D : réaction dans l'antenne — E : haut-parleur.

Les lignes en pointillés indiquent la mise en parallèle du condensateur et de la self d'accord pour l'obtention des ondes longues.

POSTE A RESONANCE ET A REACTION

Ce n'est que quelques années après la guerre qu'on a remplacé la résistance de 70.000 O. du poste précédent par un condensateur et une self montés en parallèles en créant de cette façon un circuit secondaire de résonance.

Ce montage signalé dans le numéro 25 du journal *L'Antenne* sous le nom « C. 119 *bis* » a conservé depuis cette appellation.

« Ce circuit secondaire est très peu amorti et permet par conséquent un courant d'amplitude considérable. Au contraire les vibrations de fréquence différente et les parasites atmosphériques produisent un effet minime. Un dispositif d'accouplement par induction, réglable lui aussi, réunit le circuit secondare au circuit primaire ou circut d'antenne. La syntonie la meilleure (renforcement de l'onde écoutée

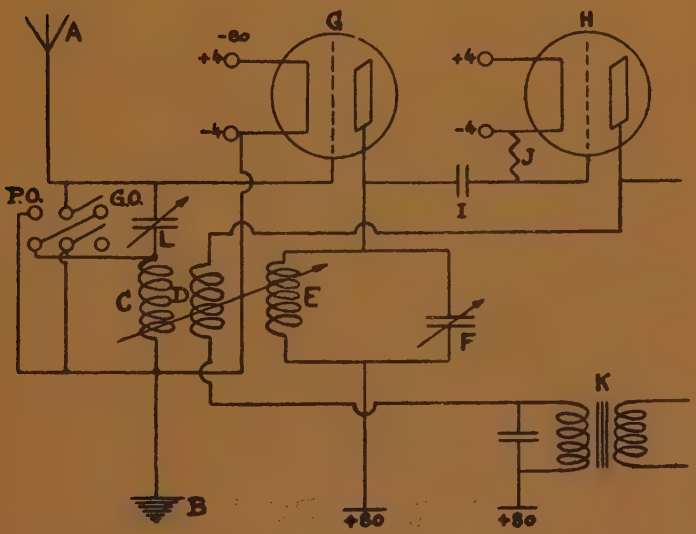


Fig. 3.

A : antenne — B : terre — C : self d'accord — L : capacité d'accord — D : self de réaction — E : self de résonance — F : capacité de résonance — G : H. F. — H : détectrice — I : capacité fixe $\frac{1,5}{10.000}$ — J : résistance fixe : 3 MO. — K : transformateur du 1er circuit basse fréquence — PO, GO : inverseur pour petites et grandes ondes.

et étouffement complet de toutes les autres) est obtenue pour des couplages très aibles entre primaire et secondaire. » (Les C. 119 par C. Alindret.)

Cette modification ne portant que sur les deux circuits de haute fréquence et de détection, nous ne ferons pas figurer les circuits de basse fréquence (fig. 3).

On peut représenter schématiquement le montage de la façon suivante (fig. 4) :

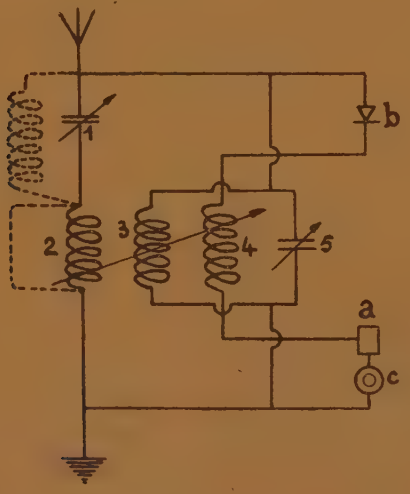


Fig. 4.

1, 2 : capacité et self variables d'accord — 3 : self de réaction — 4, 5 : capacité et self variables de résonance — A : amplificateur — B : détecteur — C : haut-parleur.

REMARQUES

SUR LES DEUX DISPOSITIFS PRECEDENTS

Nous pouvons faire les remarques suivantes sur ces deux dispositifs :

Dans les deux cas le réglage du circuit primaire dépend très notablement de la longueur de l'antenne, de la nature et de la température de la « terre »; il ne peut être étalonné d'avance. Dans le cas du poste à résonance le circuit d'accord du secondaire se ressent de l'instabilité du primaire et des capacités qui résultent des couplages variables entre les selfs d'antenne, de résonance et de réaction.

Dans le premier montage le réglage est simple mais la puissance et surtout la syntonie sont très faibles; dans le second cas, la puissance est plus grande ainsi que la syntonie, mais le réglage, pour être précis et rapide, comporte trois ou quatre manœuvres qui devraient être simultanées. Si le peu d'amortissement du circuit secondaire élimine les parasites atmosphériques et les longueurs d'onde voisines de la longueur choisie, l'amplification porte aussi sur les atmosphériques de longueur d'onde égale à celle de l'émission reçue.

Au-dessus de 600 mètres de longueur d'onde, on surmonte assez facilement ces difficultés, mais au-dessous de ce nombre, c'est toujours dans un tâtonnement qu'on cherche une émission. (La majorité des postes en longueur d'ondes moyennes se trouve au-dessous de 600 mètres.)

L'emploi des bobines de self interchangeables, 4 à l'accord, 3 à la résonance et 3 à la réaction, complique encore les manœuvres. On a essayé de supprimer cette interchangeabilité à l'aide de bobines à prises multiples dont on peut prendre plus ou moins de spires ainsi que l'indique le schéma ci-dessous, mais on reproche à ce dispositif de créer des « bouts-morts » et par suite de nuire au rendement (fig. 5).

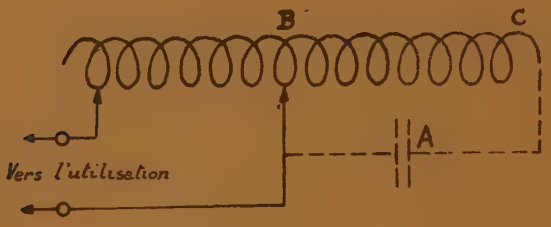


Fig. 5.
La capacité A crée par la partie BC, inutilisée augmente la résistance du circuit utilisé et diminue sa puissance.

Le maniement fréquent de ces bobines en use rapidement les supports et crée de ce fait des contacts imparfaits qui gênent considérablement en ondes moyennes surtout.

Enfin, aucun dispositif n'a été prévu pour agir directement sur la nature, le volume du son du haut-parleur et atténuer dans une certaine mesures les parasites propres du poste ou les « atmosphériques ».

CHAPITRE II

ETUDES DES MODIFICATIONS APPORTEES AU POSTE A RESONANCE ET A REACTION

Nous nous sommes proposé d'étudier des modifications portant sur les trois points suivants :

1°) Interchangeabilité des bobines de self;

2°) Absence de correctif dans le circuit du haut-parleur;

3°) Difficulté et instabilité du réglage.

INTERCHANGEABILITÉ DES BOBINES DE SELF

Nous avons essayé de remédier à l'interchangeabilité en disposant dans les circuits primaires, secondaires et de réaction un ensemble permanent de bobines pouvant être mises en circuit suivant la valeur de l'onde à recevoir.

CIRCUIT D'ACCORD

Nous exposerons d'abord sommairement la composition de l'antenne et de la prise de terre avant de parler des bobines de self qui complètent le circuit primaire : antenne-terre.

L'antenne utilisée est en fil de fer galvanisé de 8 à 15 mètres de longueur et de 12/10 mm. de diamètre; elle comporte 4 brins soudés aux deux extrémités; l'une des extrémités est amenée à la grille de la première lampe du circuit haute fréquence et l'autre au circuit de self d'accord (g. 6).

La prise de terre en fil de même nature et de même section varie de 5 m. à 10 m. de longueur; elle fait suite au circuit de self. Une dérivation part du point le plus rapproché de la terre pour aller au filament (— 80 v.) de la lampe du circuit haute fréquence (fig. 6).

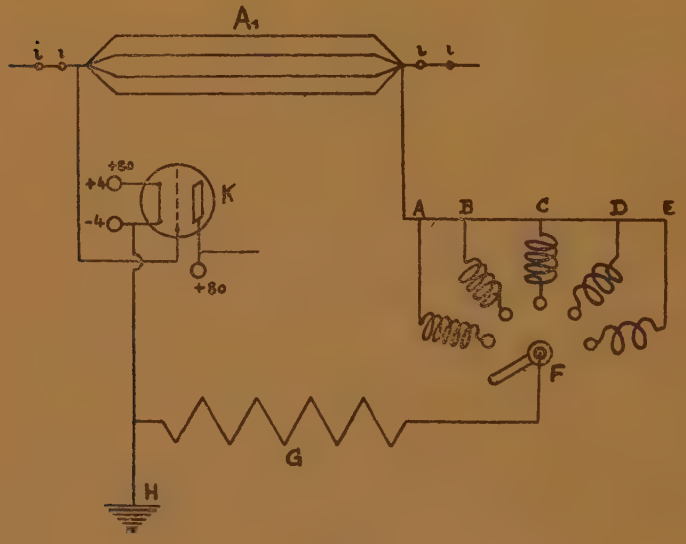


Fig. 6.

A1 : antenne — i : isolant — A, B, C, D, E : selfs d'accord — F: combinateur — G: prise de terre — H: « terre » — K: 1er lampe de circuit haute fréquence.

Les bobines de self sont montées en parallèles dans le circuit antenne-terre; elles sont au nombre de 5 et un dispositif à plots permet de mettre en série la bobine à utiliser, entre l'antenne et la terre.

Les bobines employées sont du type courant des bobines commerciales (bobines à fil de cuivre de

2/10 mm. enroulé en « nid d'abeille ». Elles sont fixes et soudées dans le circuit, mais l'une d'elles, pour permettre des essais, peut être libre afin de faciliter l'obtention d'ondes supérieures ou inférieures à celles que couvre l'ensemble des selfs.

Voici le tableau du nombre de spires pour chaque bobine utilisée :

Places des bobines	*Nombre de spires des bobines*	*Longueurs d'onde*
A	env. 200	2.500 m. à 1.000 m.
B	— 150	1.600 m. à 800 m.
C	— 75	900 m. à 500 m.
D	— 35	600 m. à 300 m.
E	— 10	au-dessous de 400 m.

NOTA. — Le nombre de spires dépend évidemment du diamètre des bobines employées. On arrive rapidement à le fixer par tâtonnement.

CIRCUIT DE RESONANCE

Quatre bobines suffisent pour couvrir une gamme de longueur d'ondes allant de 200 m. à 2.500 m. qui assure la réception de tous les principaux postes émetteurs prévus par les décisions du Congrès de Prague applicable à partir du 30 juin 1929 (voir plus loin).

Ces bobines sont montées en parallèle dans le circuit de résonance, l'ensemble étant lui-même en parallèle avec le condensateur de résonance de $\frac{1}{1.000}$ m.f.; enfin elles sont fixes et soudées dans le circuit

(fig. 7). L'une d'elles peut être libre pour permettre la réception d'ondes supérieures ou inférieures à celles que couvre l'ensemble des 4 bobines initiales.

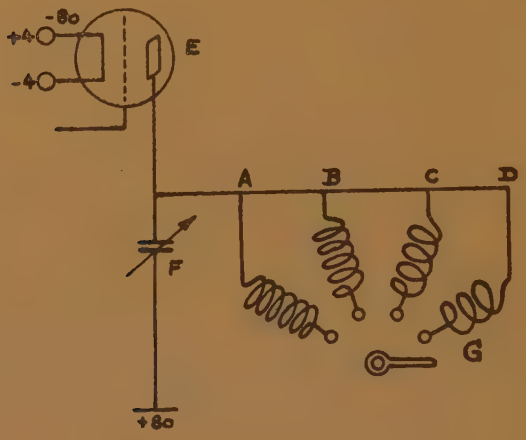


Fig. 7.
A, B, C, D : bobines de self du circuit de résonance — E : lampe du circuit — F : condensateur du circuit — G : combinateur.

Tableau des nombres de spires des bobines de self employées dans le circuit de résonance :

Places	*Spires*	*Longueurs d'ondes*
A	170	2.500 m. à 1.000 m.
B	90	1.200 m. à 600 m.
C	30	700 m. à 300 m.
D	20	au-dessous de 400 m.

Nota. — Même remarque sur la détermination du nombre de spires.

Remarque. — On a intérêt à employer des bobines à gros fil pour diminuer le plus possible l'amortissement qu'elles peuvent causer dans le circuit de

résonance par leur résistance ohmique; nous avons fait des essais fructueux, surtout en ondes moyennes, avec des bobines de type courant à « nid d'abeilles ».

CIRCUIT DE RÉACTION

Les bobines de selfs de réaction sont groupées en parallèle dans le circuit de réaction et mobiles de telle sorte qu'elles peuvent être couplées inductivement avec celles du circuit de résonance.

Dans le schéma ci-dessous (fig. 8), nous avons réuni à dessein les deux circuits de résonance et de réaction pour montrer comment la même bobine agit sur deux bobines de circuit à résonance.

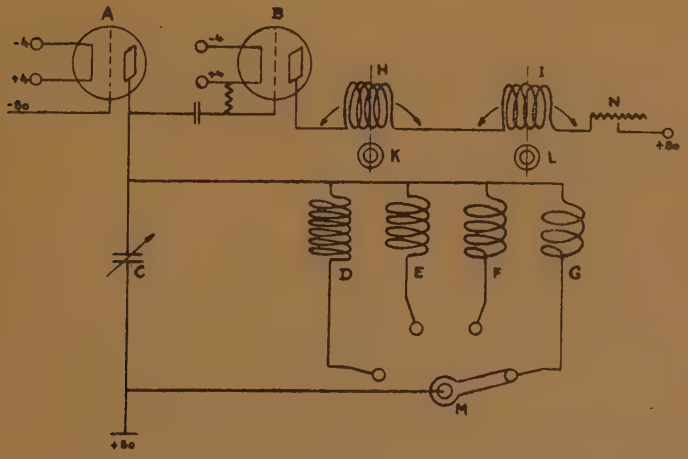


Fig. 8.
A . lampe du circuit de résonance — B : lampe détectrice à réaction — C : capacité variable de résonance — D, E, F, G : selfs de résonance — H, I : selfs de réaction mobiles autour des axes K et L — M : combinateur — N : rhéostat pour le réglage de la tension de réaction.

On a intérêt à munir les axes mobiles de ces bobines de démultiplicateurs qui permettent un dépla-

cement très lent de celles-ci. Ces bobines sont constamment en circuit; aucun dispositif permet de prendre l'une ou l'autre. Ce montage exige un fort nombre de spires ainsi que le montre le tableau suivant :

Désignation	*Nombre de spires*	*Longueurs d'onde*
D	200 à 250	600 m. à 2.500 m.
E	250 à 300	250 m. à 800 m.

Un rhéostat N permet de régler la tension de plaque de la détectrice et par suite l'influence inductive des selfs de réaction.

DÉTAILS DE MONTAGE

Les bobines du circuit d'accord sont montées sur une table d'ébonite bien isolée; celles des circuits de résonance et de réaction sont sur une table diffé

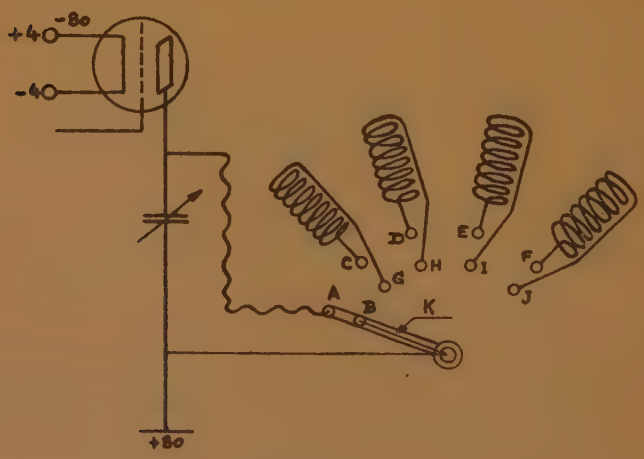


Fig. 7 *bis*.

A, B : plots destinés à rencontrer respectivement : C, D, E, F, et G, H, I, J — K : isolant.

rente bien isolée de la première. Les deux tables sont à l'intérieur du poste.

On peut enfin remplacer le combinateur unique par un combinateur permettant l'emploi d'une seule boine, les autres n'ayant aucun point commun avec elle.

Exemple: (reproduction de la fig. 7 bis).

REPARTITION DES LONGUEURS D'ONDE SUR LE CADRAN DU CONDENSATEUR

Pour une antenne de 8 à 15 mètres et une prise de terre de 6 à 10 mètres, avec un condensateur variable de $\frac{1}{1.000}$ mf les longueurs d'onde se répartissent suivant le schéma ci-dessous (fig. 9).

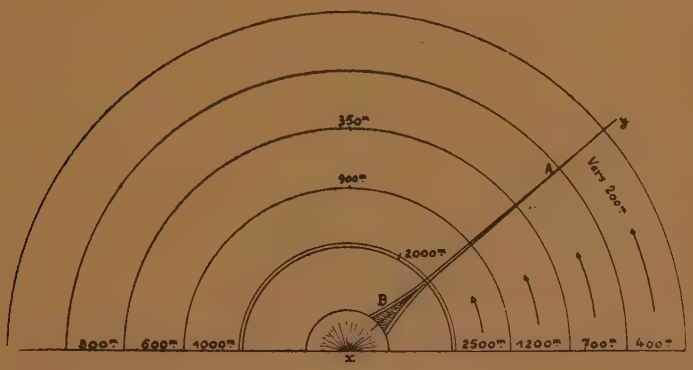


Fig. 9.

Pour éviter la recherche nouvelle d'un poste que l'on désire retrouver facilement, nous mettons au

maximum d'audition, l'axe de la petite aiguille qui commande la lame mobile isolée dans l'axe xy de la grande aiguille commandant l'ensemble des autres lames et nous marquons devant la grande aiguille un trait de repère.

Pour revenir à l'émission initiale après d'autre manœuvres, il suffit de remettre les deux aiguilles dans leur position primitive et d'ajuster convenablement la réaction. L'emploi du condensateur type « square-law » facilite les recherches, puisque sa graduation est proportionnelle aux longueurs d'onde.

AMÉLIORATION DU SON DU HAUT-PARLEUR

Cette amélioration est obtenue en reliant la plaque et la grille des lampes des circuits basse fréquence à transformateurs par une résistance variant de 90.000 O. à 300.000 O. (fig. 10).

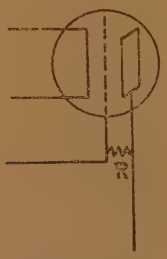


Fig. 10.
R : résistance fixe ou variable.

Les expériences ont été faites avec des résistances fixes de graphite de 30.000 O. groupées en série qu'on utilise pour les amplificateurs à résis-

tance et avec des résistances fixes de boîtes de résistances.

Il y a intérêt à employer des résistances fixes qui ne se détériorent pas à la longue.

Ce dispositif m'a été suggéré par l'essai suivant : Il arrive parfois pour des raisons diverses (vieillissement des lampes, trop grande résistance de la pile de tension plaque, etc...) que le haut-parleur rend un son aigu qui finit par annuler l'audition. Le fait s'étant produit sur l'appareil que j'expérimentais, j'ai serré entre mes doigts les broches « grille » et « plaque » d'une lampe de circuit basse fréquence, pensant empêcher quelque résistance de contact; immédiatement le sifflement a disparu et le son nasillard du haut-parleur s'est notablement amélioré.

En fait, j'avais introduit, en dérivation sur la plaque et la grille de cette lampe, une résistance que j'ai évaluée par la suite à 260.000 O.

Cette résistance n'apporte de modifications intéressantes que mise sur ces lampes de circuit basse fréquence, sur les autres, elle provoque des sifflements ou l'annulation de la réception.

Le tableau suivant rend compte de la qualité de l'audition suivant la valeur de la résistance employée.

Résistance	*Audition*
1 MO.	Aucun changement.
500.000 O.	Influence légère.
200.000 O.	Audition corrigée.
70.000 O.	Bruit sourd, audition confuse.
10.000 O.	Audition presque annulée.

Ce tableau montre qu'il y aurait intérêt à remplacer les résistances fixes par un système de résistances variables afin de les proportionner aux réceptions.

C'est ainsi que pour différentes auditions nous avons utilisé :

100.000 O.	Auditions télégraphiques
180.000 O.	Auditions de postes puissants.
300.000 O.	— — plus faibles.

Nous pouvons résumer ainsi les effets de ce correctif :

1°) Il empêche dans de notables proportions les sifflements;

2°) Il tempère notablement les petits craquements successifs qui accompagnent le fonctionnement propre du poste et les atténue en les transformant en un bruit de fond auquel l'oreille s'habitue rapidement et qui, d'ailleurs, n'est pas audible au cours de la réception.

RÉGLAGE UNIQUE

L'obtention d'un réglage unique demandait la suppression du réglage du circuit primaire et par conséquent du condensateur d'accord placé en série ou en parallèle dans ce circuit.

La série des essais suivants nous montre comment nous avons pu effectuer cette suppression en créant dans le circuit antenne-terre un amortissement partiel :

1°) Le condensateur étant retiré du circuit

primaire, l'antenne utilisée est en cuivre ainsi que la prise de terre. L'ensemble au primaire ne possède pas de système de réglage et l'audition des différentes longueurs d'onde est limitée par un amortissement réduit, dû à la seule résistance ohmique des bobines de self. Pour nous donner une idée de l'amortissement, nous plaçons un condensateur variable en

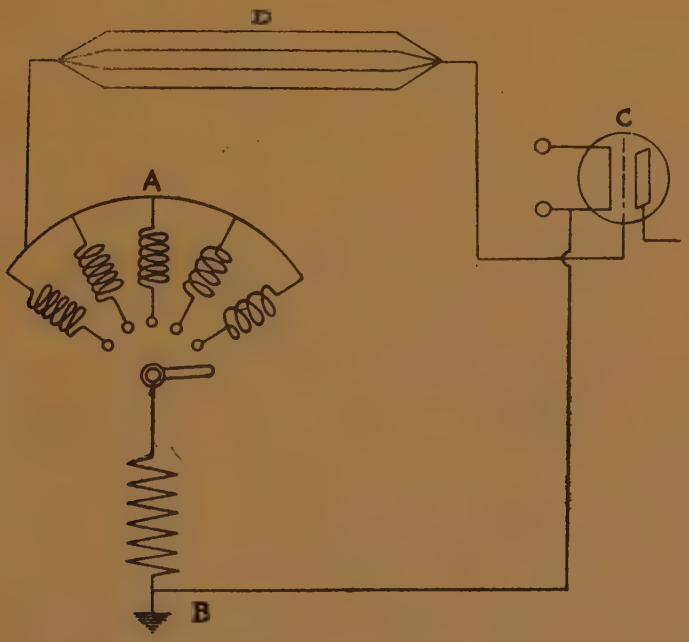


Fig. 11.

A : combinateur — B : « terre » — C : 1re lampe H. F. — D : antenne.

série avec l'antenne et nous constatons que de très faibles déplacements des lames mobiles suffisent pour annuler la réception de la longueur d'onde

choisie et ceci, surtout dans la réception des ondes moyennes.

D'autre part, on remarque que la réaction exige trois ou quatre bobines de self très différentes, ce qui complique le réglage.

2°) L'antenne seule est en fil de fer galvanisé de 10/10 mm. de diamètre (4 brins de 8 m.), la prise de

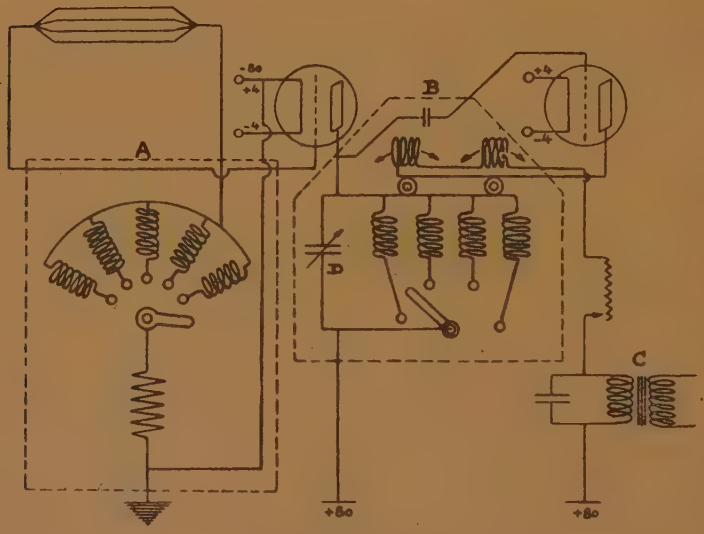


Fig. 12.

A : circuit primaire (V. fig. 6) — B : circuit secondaire (V. fig. 7) — C : 1er transformateur de basse fréquence — D : condensateur d'accord.

terre est un long fil de cuivre de 15 mètres de longueur sans isolement spécial.

Pour une bobine donnée, de l'accord du circuit primaire, la gamme des longueurs d'onde reçues est plus grande que précédemment. Le condensateur

variable utilisé pour contrôler l'amortissement agit moins énergiquement qu'auparavant.

3°) L'antenne et la prise de terre sont en fil de fer galvanisé (même section que précédemment, même longueur pour l'antenne, 6 à 8 mètres pour la prise de terre). Les réceptions sont alors uniformément reçues pour une bobine d'accord donnée et le condensateur du circuit secondaire est utilisable depuis sa capacité maxima jusqu'à un point très proche de sa capacité résiduelle. Le condensateur variable utilisé en parallèle ainsi que nous l'avons

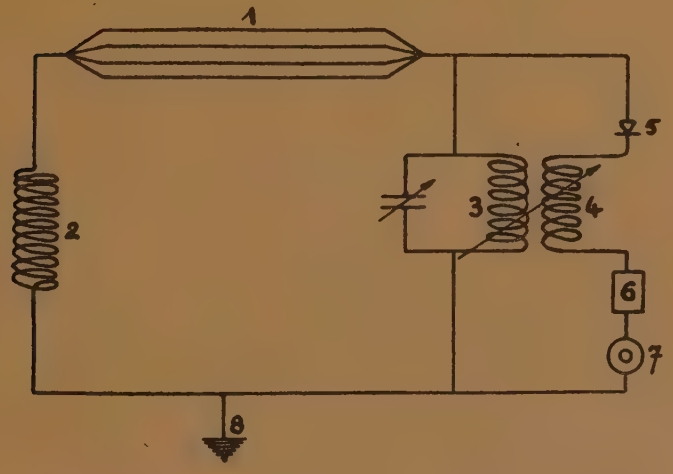


Fig. 12 *bis*

1 : antenne — 2 : self d'accord — 3 : secondaire d'accord — 4 : réaction — 5 : détecteur — 6 : amplificateur — 7 : écouteur — 8 : « terre ».

fait dans les deux essais précédents agit très faiblement en affaiblissant légèrement l'audition sans la déformer.

4°) Enfin pour une meilleure utilisation de l'antenne, nous avons adopté le montage donné par la fig. 6 et que nous reproduisons dans la fig. 11.

Avec ce dispositif la réaction est à peu près uniforme pour toutes les longueurs d'onde sur des gammes très étendues : par exemple la même bobine peut être utilisée pour recevoir de 600 à 2.000 mètres, nous avons mis à profit cet avantage dans le montage, fig. 12.

Les circuits primaires et secondaires, seuls ayant été modifiés, nous ne représentons pas dans le schéma suivant les circuits de basse fréquence (fig. 12).

Le dispositif peut se ramener au schéma de la fig. 12 *bis*.

CHAPITRE III

L'ANTENNE APERIODIQUE

CONDITIONS D'EMPLOI

L'antenne apériodique doit répondre à deux exigences principales pour être efficace :

1°) Il faut que la partie moyenne de la courbe utile des fréquences reçues ne soit pas trop applatie puisque l'intensité de la réception en dépend.

En effet : « Constituons un circuit hétérodyne qui donne une onde entretenue de fréquence bien déterminée (1), et faisons agir une bobine reliée à cette hétérodyne sur un deuxième circuit à capacité variable dans lequel on peut faire varier une résistance. Traçons une courbe de résonance en mettant

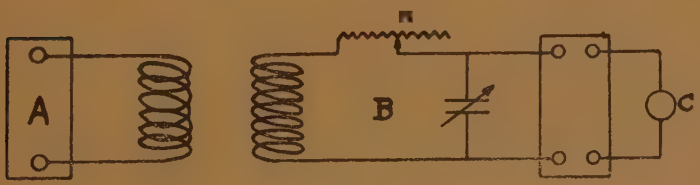


Fig. 14.

en abscisse les longueurs d'onde et en ordonnée l'intensité relevée au moyen d'un galvanomètre (fig. 14).

(1) La T. S. F. en 30 leçons, Cours de T. S. F. professé au Conservatoire des Arts et Métiers (4° partie) par R. Jouaust (E. Chiron, éditeur, Paris.)

On constate que la courbe de résonance pour une position déterminée du condensateur est d'autant plus aiguë que le circuit est de plus faible résistance ohmique (fig. 15).

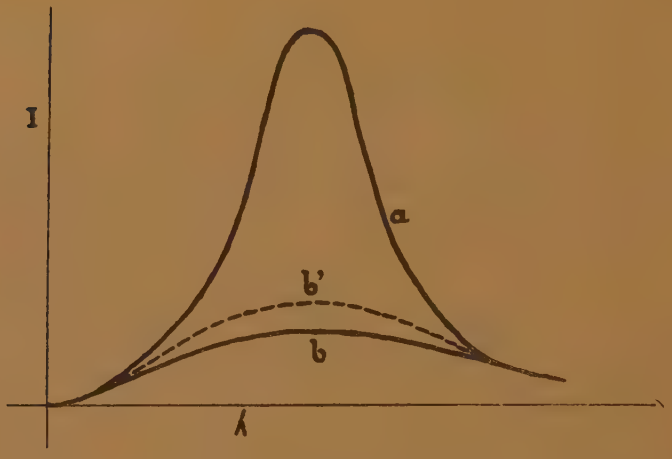


Fig. 15.

Si l'on introduit une résistance, la courbe s'applatit immédiatement en b', b.

L'emploi des 4 ou 5 bobines signalées dans la description du circuit d'accord (fig. 6, page 15), fait chevaucher 4 ou 5 courbes telles que *b'*, ce qui permet d'utiliser un rendement moyen, suffisamment efficace, pour chaque bobine de self (fig. 16).

Nous pouvons remarquer que plus les courbes sont applaties, moins le nombre de bobines à utiliser est important, il y a une limite qu'il ne faut pas dépasser, car on risquerait de diminuer par trop la sensibilité du récepteur. Notons aussi que les courbes

utilisées exigent des réactions à peu près constantes ce qui facilite l'établissement du circuit de réaction;

2°) L'antenne doit avoir une longueur convenable, pour être suffisamment résistante, sans pour cela dépasser une certaine longueur qui rendrait difficile la recherche des ondes moyennes.

Nous avons établi en premier lieu, pour cette raison, le circuit primaire.

Les expériences ont été faites avec une antenne de 10 à 15 mètres, en fil de fer de 10/10 mm. de

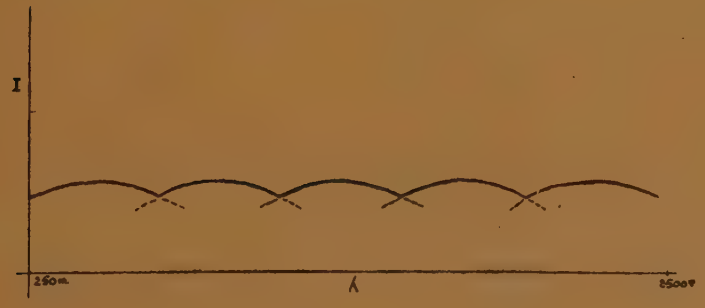


Fig. 16.

diamètre, formée de 4 brins soudés aux extrémités, et une prise de terre de 6 m. environ en 10/10mm. de diamètre.

La prise de terre ne nécessite pas un isolement d'antenne; elle peut être enroulée sur deux piquets de bois placés à 2 mètres l'un de l'autre.

On peut obtenir des résultats équivalents avec le cuivre ou tout autre métal, il suffit de donner à l'ensemble une résistance ohmique égale à la précédente par l'addition d'une résistance fixe.

Le fil de fer galvanisé nous ayant donné toute satisfaction au point de vue longueur, résistance, capacité de réception, prix de revient, nous avons effectué tous les essais avec ce métal.

Pour augmenter la puissance de réception du circuit primaire, on peut allonger la prise de terre sans modifier dans la même proportion l'antenne (tableau, fig. 17).

Pratiquement, on peut aller jusqu'à 30 mètres de fil de terre que l'on peut disposer facilement sur deux piquets plantés en terre à 3 mètres l'un de l'autre et sur lesquels on enroule le fil en espaçant les spires de 5 cm. environ.

Voici quelques chiffres qui ne sont donnés qu'à titre d'indication, car il faut tenir compte des influences diélectriques des corps voisins de la terre (murs, arbres, grilles, etc...).

Antenne	*Terre*
12 m.	5 m.
8 m.	15 m.
6 m.	30 m.

Fig. 17.

Dans ces essais, les bobines d'accord gardent les valeurs indiquées précédemment.

NOTES SUR L'UTILISATION DES CIRCUITS APERIODIQUES EN T.S.F. A LA RECEPTION

Parmi les nombreux dispositifs exploités jusqu'à nos jours, on ne trouve que très rarement ou indirec-

tement l'emploi de l'antenne à grand amortissement, celle-ci ayant pour effet 1°) de recevoir d'un seul coup trop de longueur d'ondes diverses, ce qui nuit à la syntonie; 2°) de diminuer l'intensité de la réception.

Il est impossible d'empêcher la réception simultanée de plusieurs longueurs d'onde; quant à la syntonie du récepteur nous l'avons obtenue, ainsi que l'indique la fig. 12, page 27, en réalisant un couplage très lâche entre le primaire apériodique et l'accord, notamment en évitant l'influence mutuelle entre les bobines de self des deux circuits, contrairement à ce qui se fait ordinairement pour provoquer l'accrochage.

Nous avons encore augmenté la syntonie en créant un circuit secondaire très peu résistant avec condensateur bien isolé et bobines de self à gros fil; enfin, nous avons ajouté un circuit haute fréquence à résistance entre le circuit primaire et le circuit secondaire qui a pour but de diminuer encore le couplage des deux circuits oscillants et d'augmenter la résistance du primaire.

L'amplification par circuit haute fréquence a été choisie entre les différentes sortes d'amplification pour des raisons que nous étudierons expérimentalement par la suite.

Somme toute, nous ne conservons entre les deux circuits primaire et secondaire, que les capacités internes des lampes 10 à 100 m.m.f. et des supports des lampes, cette dernière capacité pouvant être

augmentée en cas de besoin par l'utilisation de supports suffisamment rapprochés à section quadrangulaire.

QUELQUES POSTES A ANTENNE APERIODIQUE

Quelques postes militaires utilisent le circuit amorti ainsi que l'explique brièvement le schéma fig. 18.

Ce montage m'a été indiqué par le chef de

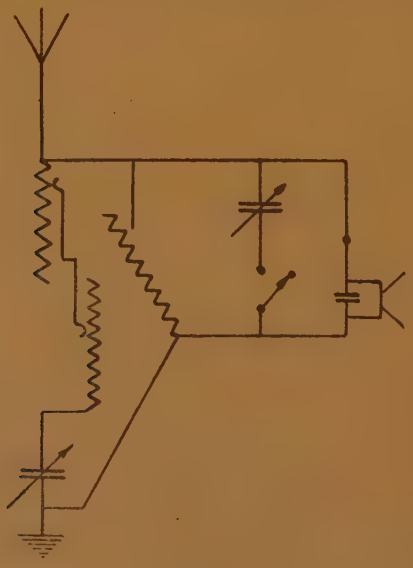


Fig. 18.

l'Etablissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie Militaire (Commandant Metz).

«... Ces Antennes sont effectivement employées

pour un certain nombre de postes d'émission à ondes courtes.

En ce qui concerne les appareils de réception, il est fait usage dans certains dispositifs d'un montage qui permet de rendre apériodique un secondaire couplé inductivement avec l'antenne réceptrice par mise hors-circuit de la capacité d'accord en vue de permettre une recherche plus commode des signaux. Mais les dispositifs ne présentent rien de spécial aux appareils militaires. »...

Santoni, dans son livre intitulé : « Toute la T. S.F. », donne quelques schémas utilisant l'antenne apériodique dite non accordée.

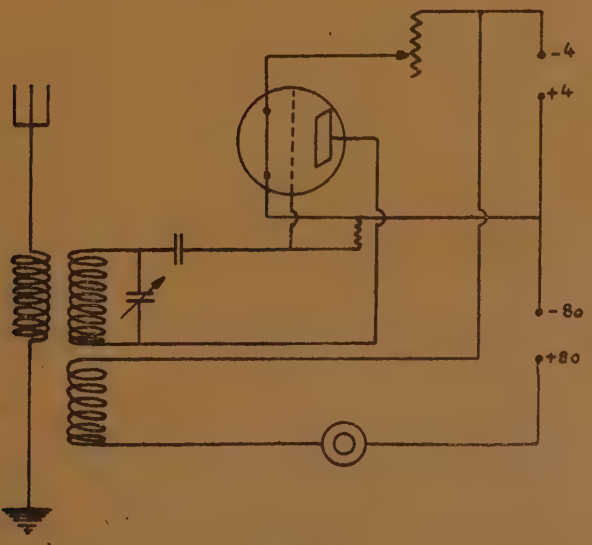


Fig. 19.

Voici ces trois schémas, spécialement étudiés par ondes courtes (fig. 19, 20, 21).

La lampe est utilisée dans le circuit comme détectrice à réaction.

« Le couplage influe sur la valeur de la self

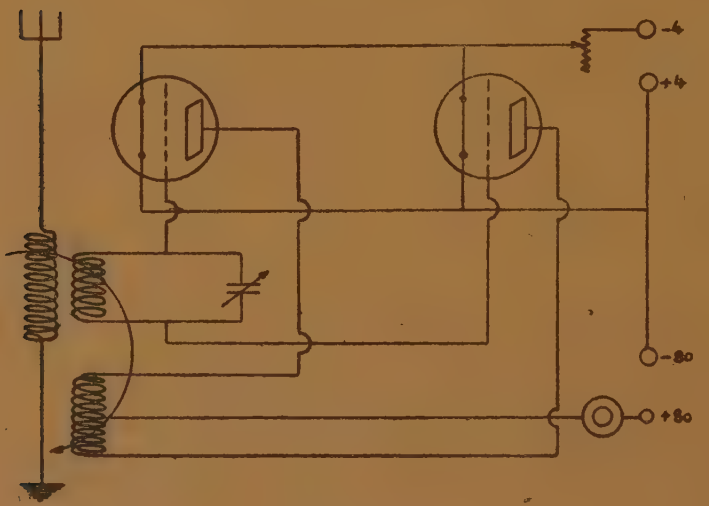


Fig. 20.

d'accord; si donc le couplage varie, il faut retoucher le condensateur » (1).

Ce schéma n'est donné que pour montrer l'emploi de l'antenne apériodique dans un système à superréaction.

Enfin, Alindret, explique dans son manuel « Les C. 119 », l'anomalie apparente dans les liaisons entre

(1) Toute la T. S. F. Santoni (V. Bibliographie, page 66).

circuit primaire et circuit secondaire par les capacités internes des lampes (fig. 22) qui servent de capacité de liaison; il en fait une application indi-

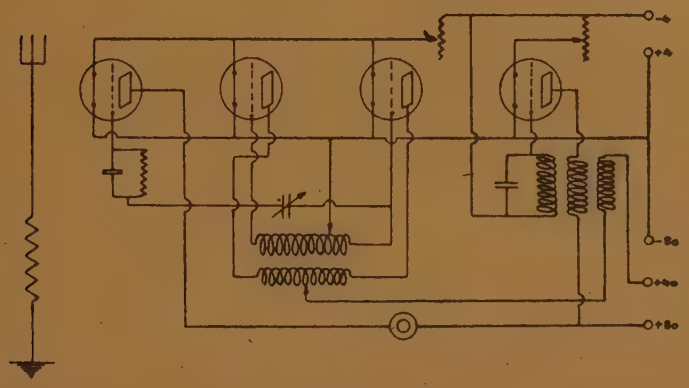


Fig. 21,

recte pusqu'il maintient un couplage serré entre le primaire et le secondaire. Voici, d'ailleurs ce qu'il écrit à propos d'un C. 119 neutrodyne :

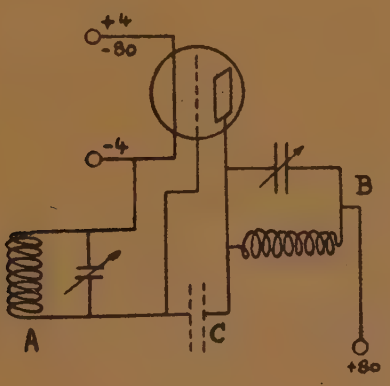
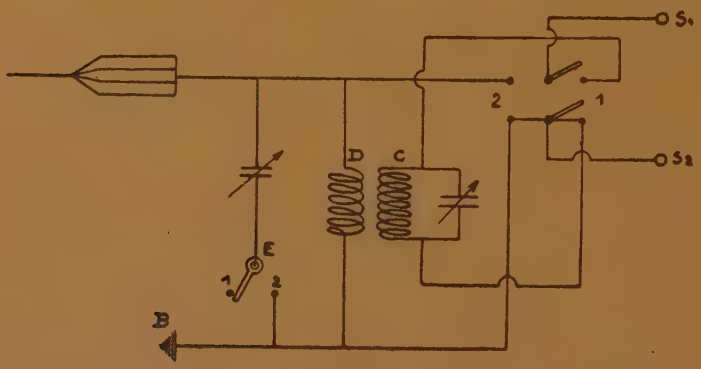


Fig. 22

A : circuit d'accord — B : circuit de résonance — C : capacité de liaison.

« Il résulte de l'expérience de ces derniers temps que, pour une antenne moyenne d'amateur, la réception des ondes courtes et très courtes est facilitée par un montage en antenne non accordée, dit aussi montage en antenne apériodique. Notre appareil devra donc comporter un tel cricuit d'accord qui ne sera utilisé que pour l'étude des ondes courtes (fig. 23).



(Fig. 23.)
A : antenne — B : terre — C : circuit de résonance à couplage inductif avec la self d'antenne D.

1 et 2 : respectivement pour grandes et petites ondes (Tesla et Oudin).

S1, S2 : sorties du poste.

Le curseur E étant en L, l'antenne est rendue apériodique ou désaccordée.

LES POSTES A ANTENNE APERIODIQUE ET LES CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

Quelques maisons de construction d'appareils de T. S. F. ont réalisé quelques-uns des montages à antenne amortie dont nous avons parlé. Pour la plupart, elles ont conservé un couplage électrique serré entre le circuit primaire et le circuit secondaire.

Ces dispositifs ont l'avantage de donner de très fortes auditions mais leur réglage est assez difficile. La manœuvre comprend en effet :

1°) Un choix de trois bobines pour les trois circuits;

2°) L'obtention d'un couplage de selfs assez difficile à préciser pour chaque poste;

3°) Une recherche du condensateur.

Ainsi que nous pouvons nous en rendre compte : 1°) il devient impossible d'éviter les changements de selfs vu la complexité des circuits de self;

2°) Le couplage serré entre les deux circuits, primaire et secondaire, nuit à la syntonie puisqu'il augmente la résistance des deux circuits, primaire et secondaire;

3° La recherche d'un poste en ondes moyennes est toujours longue à cause des différentes positions que peuvent prendre les selfs mobiles qui créent des capacités variales influençant la capacité de réglage.

Il existe encore un montage à antenne amortie et même sans bobines interchangeables, mais la firme qui l'exploite n'a pu m'en communiquer le schéma;

la description sommaire du poste, relevée sur le prospectus-réclame de 1928, donne :

« 1°) Un circuit apériodique d'antenne;

2°) Un circuit d'accord de longueur d'onde;

3°) Une lampe détectrice;

4°) Deux lampes basse fréquence;

5°) Un combinateur très soigné établit les connexions nécessaires pour passer de grandes ondes à petites ondes; une seule manœuvre suffit pour cette opération. Ce poste fonctionne normalement sur une antenne unifilaire (ou à plusieurs brins) de 20 à 50 mètres de longueur (pour chaque brin), il peut cependant recevoir sur antenne intérieure de 12 m. ».

CHAPITRE V

CARACTERISTIQUES DU POSTE A 4 LAMPES REPONDANT AU SCHEMA PRECEDENT

ETUDE QUALITATIVE

RÉGLAGE

Après avoir choisi convenablement au moyen de deux combinateurs les selfs relatives à la longueur d'onde cherchée, on obtient celle-ci, en manœuvrant le condensateur du circuit secondaire (ici, seule capacité variable d'accord) et la réaction correspondante à la self de ce circuit. Pour la réception des ondes de moins de 600 mètres, il y a intérêt à munir les axes du condensateur d'accord et de la self de réaction de démultiplicateurs qui assurent une très grande précision dans le réglage.

PUISSANCE

On sait que la puissance d'un récepteur varie très sensiblement au cours de l'année : en grandes ondes, elle est sensiblement constante, tandis qu'en ondes moyennes ou courtes elle a son maximum aux jours les plus courts. Sur antenne extérieure la réception est sensiblement équivalente à celle des postes à plusieurs réglages dont nous avons déjà parlé, sur antenne intérieure, elle est un peu plus faible.

SÉLECTIVITÉ

Pour évaluer la sélectivité du poste, nous nous sommes servi de la lame mobile du condensateur d'accord.

En grandes ondes, une rotation de quelques degrés à droite ou à gauche suffit à désaccorder le poste. En ondes moyennes, une rotation d'un degré ou fraction de degré suffit pour perdre une émission reçue. Or un degré de rotation de cette lame mobile correspond à 4 ou 5 mètres de longueur d'onde, nous nous trouvons donc dans de bonnes conditions de sélectivité puisque maintenant tous les postes d'émission voisins sont obligés d'avoir au moins 4 mètres d'écart entre eux.

Voici d'ailleurs, d'après la Convention de Prague appliquée le 30 juin 1929, quelques exemples d'écarts entre les postes émetteurs de grandes et moyennes ondes.

Désignation	*en m.*	*écarts en mètres*
Hollande (Huizen)		
Finlande (Lahti)	1.800	75
France (Radio Paris)	1.727	73
Allemagne (Zeesen)	1.635	92
Grande-Bretagne (Daventry)	1.553	82
U. R. S. S.	1.481	72
Tour Effel	1.444	37
Pologne	1.411	33

Désignation	*en m.*	*écarts en mètres*
Allemagne (Fribourg)	562	
Hongrie (Budapest)	550	12
Suède	542	8
Allemagne	533	9
Lettonie	525	9

Les différences décroissent de 12 m. à 25 m. jusqu'à la longueur d'ondes : 408 m. (Pologne).

Jusqu'à 250 m. les longueurs d'ondes se succèdent de 3 m. en 3 m., mais la répartition des postes est telle qu'ils ne se gênent pas dans leurs émissions.

La sélectivité d'un récepteur dépend aussi du bon fonctionnement du poste émetteur, la même convention de Prague prévoit aussi pour l'émetteur de toutes les stations européennes une réglementation spéciale qui conservera à notre montage les degrés de sélectivité dont nous avons parlé. Voici quelques passages de la convention :

« On a de plus envisagé des conditions techniques dont l'usage est indispensable :

1° Les stations devront pouvoir maintenir la fréquence fondamentale de l'onde porteuse, sans surveillance, pendant une heure au moins avec une précision atteignant au moins 1 pour 10.000 par rapport à un étalon uniforme.

2°) La scintillation de la fréquence ne doit pas

dépasser 1/200.000 en valeur relative sous l'effet des plus fortes modulations.

3°) La modulation doit rester correcte et sans distorsion, soit que celle-ci provienne d'une mauvaise qualité des appareils électro-accoustiques alimentant la station, soit que la profondeur de la modulation soit trop grande.

4°) En cas d'avis du service de contrôle à distance des longueurs d'onde, les stations devront sans retard être ramenées à des conditions de fonctionnement correctes. »

Enfin, suivent d'autres recommandations prescrivant le retrait des petites stations et l'emploi des systèmes les plus perfectionnés, autant de facteurs, qui, dans l'avenir conserveront la sélectivité de notre dispositif.

CHAPITRE VI

RECHERCHES DE MOYENS D'AMPLIFICATION POUVANT ETRE EMPLOYES EFFICACEMENT A NOTRE MONTAGE

Nous avons vu que l'amortissement de l'antenne diminuait un peu la puissance du poste, aussi, avons-nous étudié, pour les appliquer ensuite, quelques méthodes d'amplification connues.

Nous verrons successivement :

1°) Le circuit amplificateur haute fréquence à résistance;

2°) Les transformateurs apériodiques pour petites et grandes ondes;

3°) L'amplification par circuit de haute fréquence à self;

4°) Les lampes spéciales d'amplification pour circuit de haute et de basse fréquence.

CIRCUIT AMPLIFICATEUR DE HAUTE FRÉQUENCE A RÉSISTANCE

La figure 24 représente une lampe haute fréquence à résistance. Nous empruntons à « la T. S. F. en 30 leçons » (bibliographie page 59) la description et la théorie qui suivent.

« Une résistance élevée de l'ordre de 70.000 O. à

75.000 O. est intercalée dans la plaque d'une lampe; une capacité dans la grandeur dépend des fréquences que l'on veut amplifier réunit l'extrémité de cette résistance la plus rapprochée de la plaque à la grille de la lampe suivante. Cette grille est d'autre part, réunie par une résistance très élevée (4 à 5 M. O.) au négatif du filament. Dans ces conditions, cette grille est donc

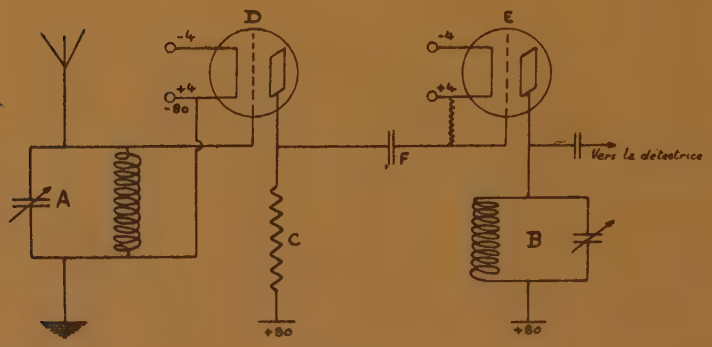


Fig. 24.

A : circuit d'accord — B : circuit de résonance — C : Rés. = 70.000 O. — D : lampe du circuit H. F. à résistance — E : lampe de H. F. à secondaire de résonance — F : 0,5 /1.000.

normalement au protentiel négatif du filament. Mais si l'on fait varier brusquement le potentiel de la grille de la première lampe, si par exemple on l'élève, le courant augmente; par exemple, le courant filament plaque dont la valeur était égale à i devient i + di.

L'extrémité de la résistance la plus rapprochée de la plaque était primitivement à un potentiel U-Ri, U tension de la batterie plaque, R valeur de la résistance, il tombe à U-Ri-Rdi.

Le potentiel de l'armature du condensateur reliée à cette extrémité passe aussi de U-Ri à U-Ri-Rdi. Si l'autre armature était isolée, la charge du condensateur devant rester constante, son potentiel s'abaisserait de Rdi. Pratiquement l'armature n'est pas isolée puisque, comme nous l'avons dit, elle est reliée au négatif du filament par l'intermédiaire d'une résistance élevée.

Elle tendra donc à se mettre au potentiel du négatif du filament, mais lentement. Pour la ramener à ce potentiel, il faudra lui fournir une quantité d'électricité égale à C. Rdi.

Le courant qui circulera du négatif vers cette armature sera au maximum $\frac{Rdi}{p}$ (p = résistance élevée).

En admettant que ce courant soit constant la grille de la dernière lampe n'aurait repris sa charge qu'au bout d'un temps tel que : $CRdi = \frac{Rdi}{p}\ dt$

Ce temps sera donc d'autant plus grand que Cp sera plus grand.

On voit que des variations brusques de la grille de la première lampe entraînent des variations brusques de durée limitée de la grille de la seconde lampe. On conçoit que pour une valeur de p, C doive avoir une capacité choisie en tenant compte de la fréquence qu'on veut amplifier de façon à ce que le condensateur ait le temps de se décharger à travers la résistance p".

Pour p = 4 MO, nous avons obtenu de bons résultats en employant une capacité variant de 0,15 à 2 de m.f. $\frac{1.000}{1.000}$

Monsieur P. Maurer, dans son livre « Radiotélégraphie et Radiotéléphonie » (voir bibliographie p. 59) résume le fonctionnement en disant :

« Dans un couplage galvanique, la partie commune aux deux circuits (fig. 25) est constituée par une résistance. On conçoit que les oscillations du circuit I provoquent une différence de potentiel aux bornes de la résistance.

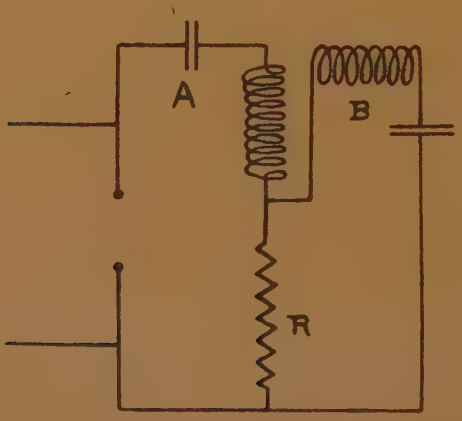


Fig. 25.

A : primaire — B : secondaire — R :

Nous avons utilisé ce circuit de haute fréquence à résistance de la façon suivante : (fig. 26).

Ce schéma ne représente pas les circuits basse

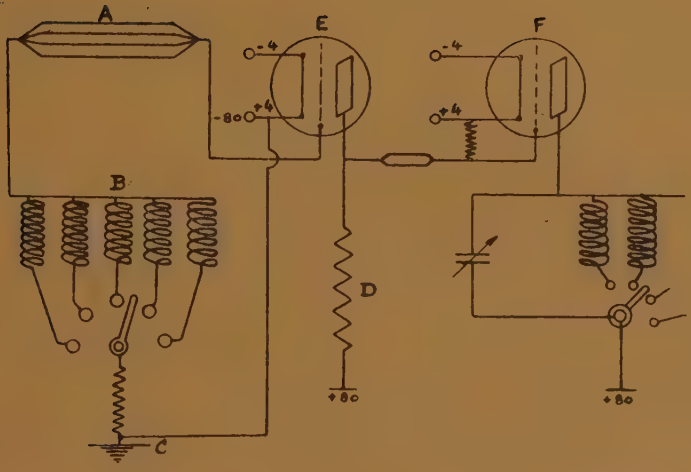


Fig. 26.

A : antenne — B : combinateur de selfs — C : terre — D : R = 70.000 O. — E : lampe du circuit H. F. à résistance — F : lampe du circuit d'accord à résonance (indiqué partiellement).

fréquence qui comprennent deux de ces circuits avec transformateurs (rapport 1/5, 1/3).

ETUDE QUALITATIVE DU POSTE A 5 LAMPES DONT UNE SUR CIRCUIT DE A. F. A RESISTANCE

PUISSANCE

Sur antenne intérieure, l'addition de ce nouveau circuit rend possible l'écoute de postes dont l'audition ne pouvait être perçue auparavant et renforce très notablement ceux que l'on entendait déjà.

Sur antenne extérieure, l'amplification est très

grande tout en restant très nette et sensiblement égale pour toutes les longueurs d'onde.

SELECTIVITÉ

Elle est meilleure que précédemment. Ce fait indique la supériorité des couplages lâches sur les couplages serrés, puisqu'un nouveau circuit supplémentaire s'interpose entre le primaire et le secondaire. Par la suite nous verrons que ce circuit à résistance est d'ailleurs le seul à favoriser la sélectivité du poste.

RÉGLAGE

Le réglage s'effectue comme précédemment avec même un peu plus de facilité puisque les sifflements qui annoncent la réception d'une certaine longueur d'onde sont plus marqués.

Conclusion à l'emploi de ce circuit amplificateur :

Ce premier procédé peut donc être employé efficacement puisqu'il augmente les deux qualités que nous recherchons pour nos montages : puissance et sélectivité.

CIRCUIT DE HAUTE FREQUENCE AVEC TRANSFORMATEUR APERIODIQUE (*Rapp.* 1/1)

On intercale souvent entre les lampes amplificatrices des transformateurs de liaison. Ce dispositif est celui de la figure 28.

« Les oscillations de haute fréquence captées par l'antenne sont transmises à la grille de la première lampe ; elles produisent dans la plaque une diffé-

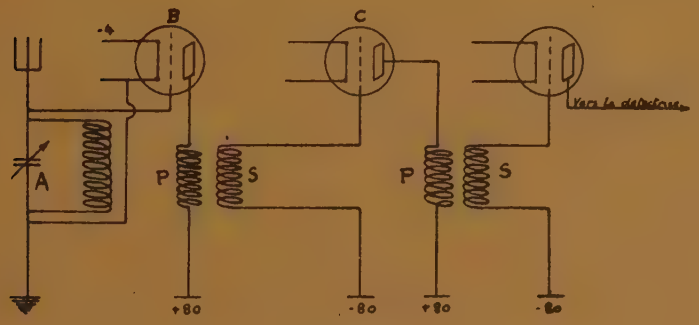


Fig. 28.

A : accord primaire — P : primaire — S : secondaire — B et C : lampes H. F.

rence de potentiel à même fréquence amplifiée. Au moyen du transformateur P. S., on la commuique à la grille de la deuxième lampe qui agit comme la première et ainsi de suite ». (Santoni, « Toute la T.S.F. » voir bibliographie page 59.) L'auteur fait remarquer qu'on a intérêt à accorder le primaire sur toutes les longueurs donde à recevoir au moyen d'un condensateur variable; mais, ne voulant pas compliquer notre montage par la manœuvre d'un autre condensateur, nous nous en sommes tenus aux transformateurs apériodiques pour petites et grandes ondes.

Le transformateur employé a été un transformateur courant type Thomson.

Voici le montage réalisé avec notre premier dispositif à 4 lampes (fig. 29).

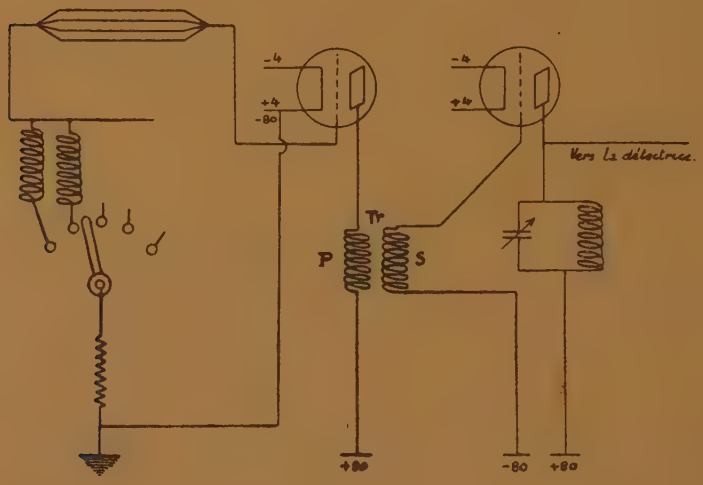


Fig. 29.
P, S : primaire et secondaire du tranf. H. F.

ETUDE QUALITATIVE DU POSTE A 5 LAMPES DONT UNE FONCTIONNANT EN CIRCUIT HAUTE FREQUENCE A TRANSFORMATEUR APERIODIQUE

PUISSANCE ET SÉLECTIVITÉ

La puissance du récepteur est notablement plus grande que celle du montage ordinaire à 4 lampes, mais par contre, en grandes ondes surtout, la sélectivité laisse beaucoup à désirer.

Conclusion :

Devant l'obligation d'ajouter une seconde capacité pour profiter efficacement de ce second moyen d'amplification, nous avons renoncé à ce montage à 5 lampes.

CIRCUIT DE HAUTE FRÉQUENCE AVEC SELF APÉRIODIQUE

« L'utilisation des impédances s'obtient en plaçant une bobine de self dans le circuit plaque d'une lampe (fig. 30).

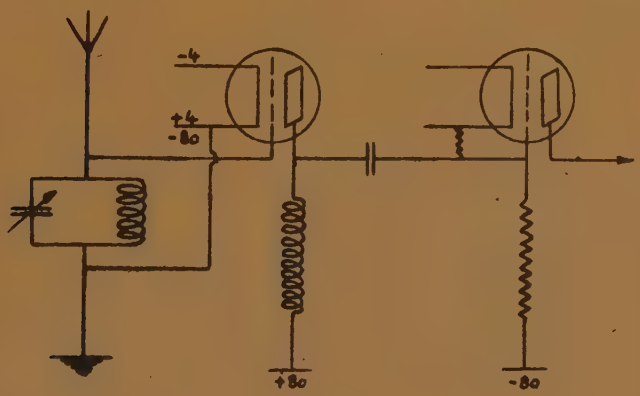


Fig. 30.

Afin déviter les selfs variables on emploie quelquefois des selfs à noyau de fer doux.

On peut reprocher à ce système d'amplification des renforcements inégaux, très grands pour les ondes en résonance avec le nombre de spires fixes choisi, plus faibles dans les autres cas. » (Santoni, « Toute la T.S.F. » voir bibliographie page 59.)

Le montage de ce nouveau poste à 5 lampes a été effectué suivant le schéma (fig. 31).

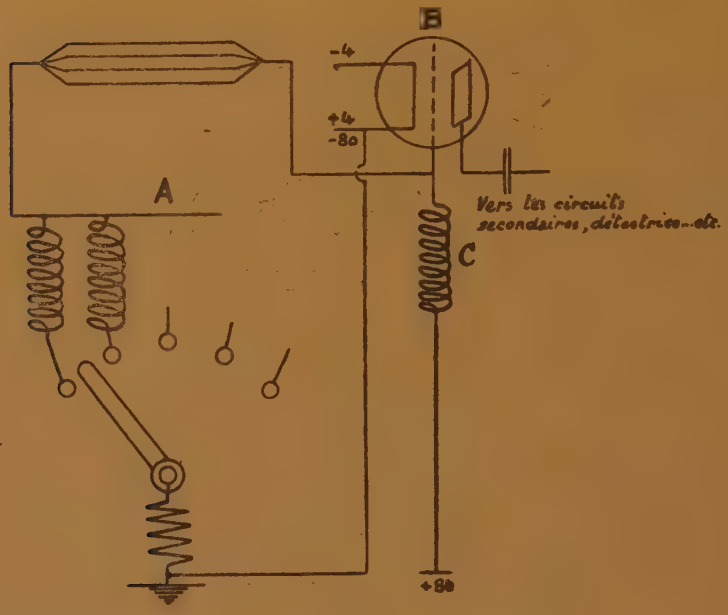


Fig. 31.

A : combinateur — B : H. F. à impédance — C : impédance.

ÉTUDE QUALITATIVE DE CE MONTAGE

Ce montage est caractérisé par des renforcements inégaux et un manque de sélectivité encore plus grand que dans le cas précédent. Pour ces deux raisons nous l'avons abandonné.

UTILISATION DE LAMPES SPECIALES AMPLIFICATRICES DANS LES CIRCUITS DE HAUTE ET DE BASSE FREQUENCE

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Fabrication	*Observations*
Métal-Radio Phillips Radio-technique	L'amplification est légèrement plus faible que le coefficient marqué sur la lampe, à cause des résistances placées sur les lampes B. F.

Pour la plupart de ces lampes; il faut une tension plaque spéciale (80 à 150 v.). Nous avons donc prévu pour chaque lampe une prise de courant qui lui est spécialement affectée. Nous aurons donc cinq bornes de tension plaque, ce qui permettra un réglage précis des tensions positives.

Conclusion à l'emploi de ce dernier moyen d'amplification :

Avec le circuit haute fréquence à résistance, ce dernier mode d'amplification constitue un moyen efficace pour augmenter la puissance du récepteur.

Nous sommes portés à admettre que les lampes à grand coefficient d'amplification constitueront le moyen le plus certain d'élever la puissance du récepteur en conservant sa sélectivité et d'éviter les

montages compliqués, les étages successifs d'amplificateurs. Ces lampes sont d'ailleurs construites maintenant par de nombreuses firmes dont certaines les emploient déjà sur des montages relativement très simples.

POSTES DERIVES DU PRECEDENT

Dans ce chapitre nous avons étudié s'il était possible de remplacer l'amplification basse fréquence, partiellement ou totalement, par une amplification

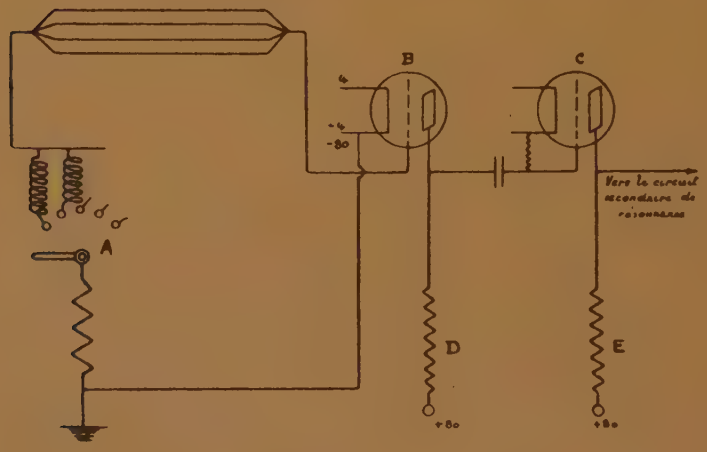


Fig. 32
A : combinateur — B, C : lampes H. F. à résistance — D, E : = 70.000 O.

haute fréquence à deux étages (amplificateurs à résistance).

Nous avons été amenés aux deux montages suivants :

1°) Deux circuits de haute fréquence à résistance, un circuit d'accord et deux circuits de basse fréquence à transformateurs;

2°) Un circuit de haute fréquence à résistance, un circuit d'accord, un circuit de HF à résistance, et deux circuits de basse fréquence à transformateurs.

Les montages correspondants sont indiqués par les figures 32 et 32 *bis*.

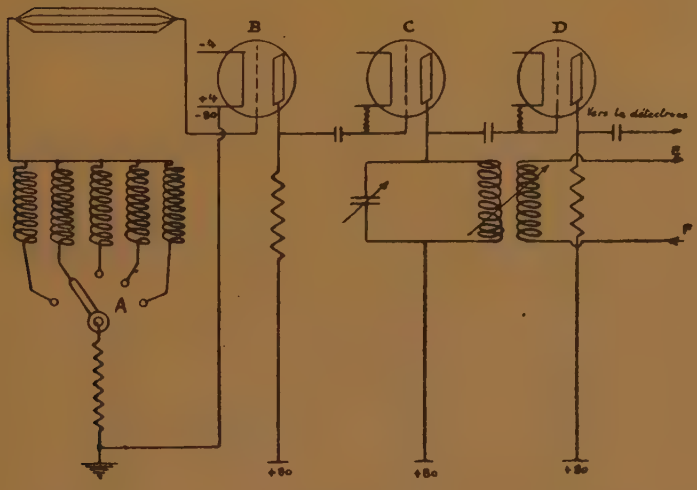


Fig. 32 *bis*

A : combinateur — B, D : H. F. à résistance — C : accord secondaire — E, F : réaction.

Conclusion à l'étude de ces montages :

Dans les deux cas, l'addition d'une sixième lampe (amplificatrice) n'augmente pas sensiblement la puissance du récepteur; elle nuirait plutôt à la sélectivité surtout dans le second cas.

Pour ces raisons nous nous sommes tenus aux montages déjà inscrits à 4 et 5 lampes.

RESUME ET CONCLUSION

Nous nous sommes proposé d'étudier une simplification des postes à résonance et à réaction et de découvrir la meilleure méthode d'amplification qu'on peut utiliser sur le genre spécial à antenne apériodique.

Les résultats que nous avons obtenus montrent que cette simplification peut être réalisée par la suppression de l'accord du circuit primaire, celui-ci étant suffisamment amorti et que le poste ainsi réalisé ne manque ni de puissance, ni de sélectivité à condition de coupler très lâchement le circuit primaire et le circuit secondaire.

Nous n'avons pas négigé le réglage que nous avons essayé de rendre plus facile en évitant l'interchangeabilité des bobines de self.

La légère modification que nous avons apportée pour un meilleur rendement du haut-parleur permet d'éliminer quelques parasites propres du poste, d'en atténuer d'autres et d'accommoder le son à l'ouïe de l'auditeur, étude non négligeable puisque le but du poste récepteur est de faire parvenir à l'oreille des sons clairs et agréables.

Au point de vue théorique, nous avons pu constater la supériorité des couplages lâches sur les couplages serrés et celle des amplificateurs à résistance

sur les autres modes d'amplification. Nous avons constaté aussi que l'amplification par lampes à grands coefficients d'amplification était la meilleure méthode pour augmenter le rendement d'un poste.

Nos montages ont encore prouvé que l'antenne amortie pouvait être utilement employée à la réception des grandes ondes comme des petites et que son utilisation simplifiait beaucoup la recherche d'une émission.

Nous espérons que nos recherches justifieront la formule nouvelle adoptée pour la construction des récepteurs : un montage simple à grande amplification par lampes.

Nous avons effectué ces recherches au Laboratoire de Chimie-Physique de Monsieur le Professeur Boutaric dont l'aide bienveillante et les conseils éclairés méritent toute notre profonde et respectueuse gratitude.

SECONDE THESE

Question posée par la Faculté :

Emploi des colloïdes pour la détection des ondes radio-électriques.

Vu et approuvé:
DIJON, *le* 17 *Janvier* 1930
Le Doyen de la Faculté des Sciences.
E. HESSE

Vu et permis d'imprimer
DIJON, *le* 18 *Janvier* 1930
Le Recteur de l'académie
A. TERRACHER

BIBLIOGRAPHIE

La T. S. F. en 30 leçons — Cours professé au Conservatoire des Arts et Métiers. — E. CHIRON, éditeur, Paris.

Les C. 119, par R. ALINDRET (10e édition). — Sté d'éditions de T. S. F., Paris.

Toute la T.S.F., par R. SANTONI. — Société Parisienne d'édition, Paris

Radiotélégraphie pratique et radiotéléphonie, par MAURER. — DUNOD, éditeur, Paris.

Revues : *L'Antenne; Radio-Magazine; L'Onde électrique.*

Détails du montage sur table d'ébonite.

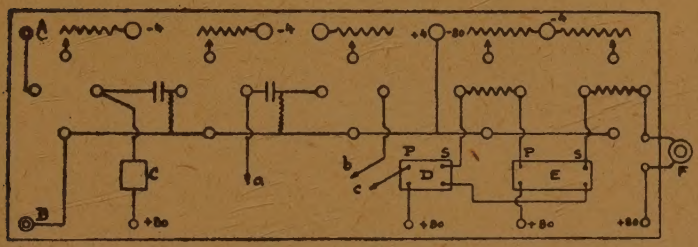


Fig. 33.

TABLE DES LAMPES

A : antenne — B : « terre » — C : résistance fixe : 80.000 O. — D, E : transformateurs (rapport 1/5, 1/3) — F : haut-parleur.

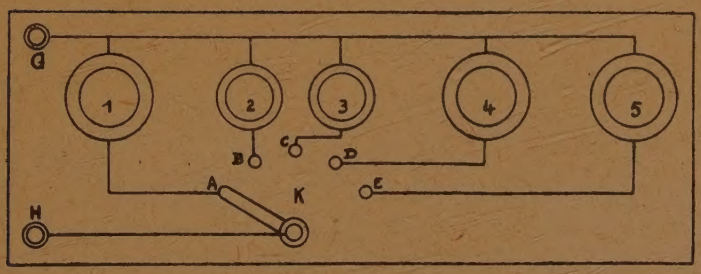


Fig. 34.

TABLE DES SELFS DU PRIMAIRE

G : antenne — H : terre — K : combinateur — 1, 2, 3, 4, 5 : selfs.

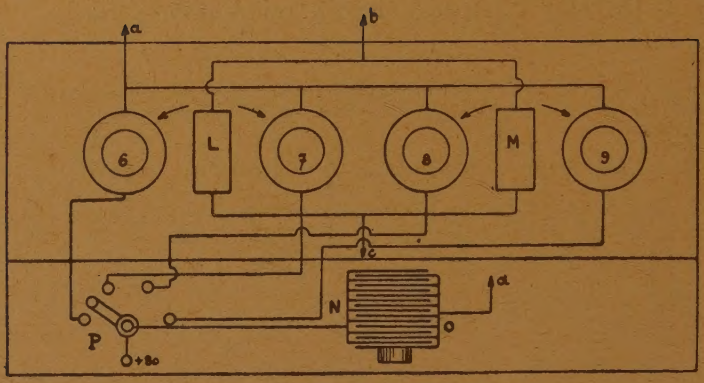


Fig. 35.

TABLE DE L'ACCORD SECONDAIRE (ACCORD PROPREMENT DIT.)

L, M : réaction — N, O : condensateur — P : combinateur.
6, 7, 8, 9 : selfs d'accord du secondaire.
Les lettres a, b, c, montrent les raccords entre les pl. 33 et 35.

IMPRIMERIE DES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE. — PARIS.